

CONSTRUCTION  
MANAGEMENT

**EDGE**

# Chương 2 Phương pháp sơ đồ mạng



# Chương 2 Phương pháp sơ đồ mạng

- Phương pháp sơ đồ mạng theo quan hệ PDM
- Phương pháp đường găng CPM và điều chỉnh sơ đồ mạng theo thời gian có xét đến yếu tố chi phí
- Phương pháp PERT xác định thời hạn hoàn thành dự án có xét đến yếu tố ngẫu nhiên



Chương 2 Phương pháp sơ đồ mạng

# PHƯƠNG PHÁP SƠ ĐỒ MẠNG THEO QUAN HỆ PDM

©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

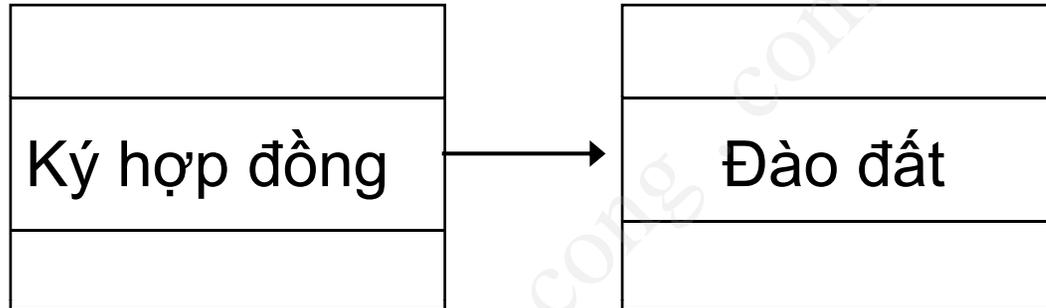


# Phương pháp sơ đồ mạng theo quan hệ PDM

***Mối quan hệ trước sau giữa các công việc:***

- Hoàn thành - Khởi công (FS)
- Khởi công - Khởi công (SS)
- Hoàn thành - Hoàn thành (FF)
- Khởi công - Hoàn thành (SF)

# Hoàn thành - Khởi công (FS)



$$ES_j = EF_i$$

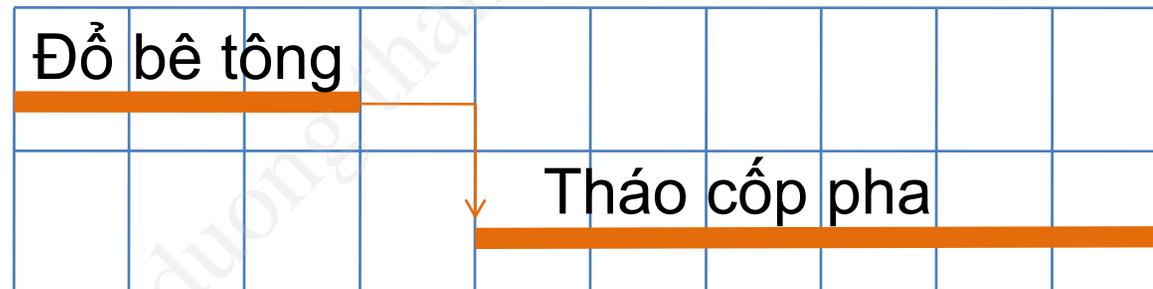
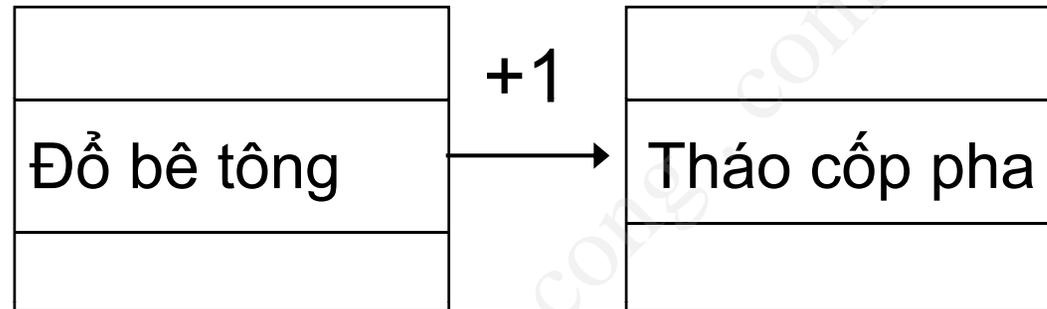
$$LF_i = LS_j$$

$$EF_i = ES_i + D_i$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan, GVC. Ths.

# Hoàn thành - Khởi công (FS) có khoảng thời gian chờ đợi LT



$$ES_j = EF_i + LT_{ij}$$

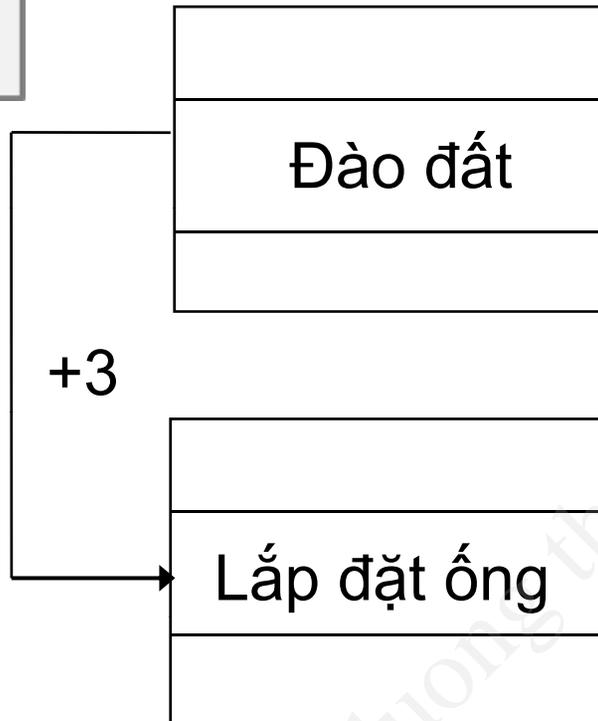
$$LF_i = LS_j - LT_{ij}$$

$$EF_i = ES_i + D_i$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

# Khởi công - Khởi công (SS)



$$ES_j = ES_i + LT_{ij}$$

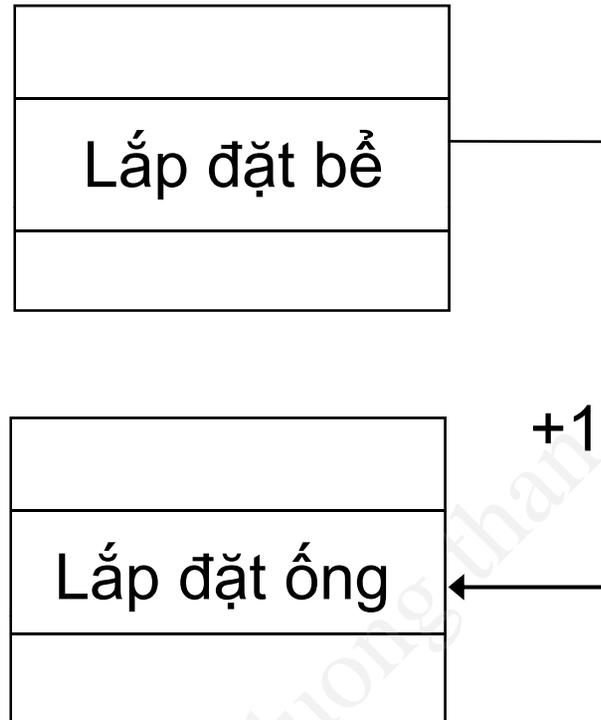
$$LS_i = LS_j - LT_{ij}$$

$$EF_i = ES_i + D_i$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$



# Hoàn thành - Hoàn thành (FF)



$$EF_j = EF_i + LT_{ij}$$

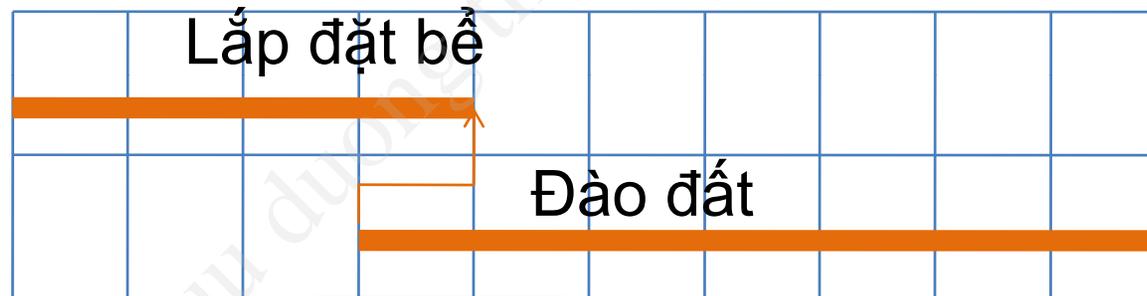
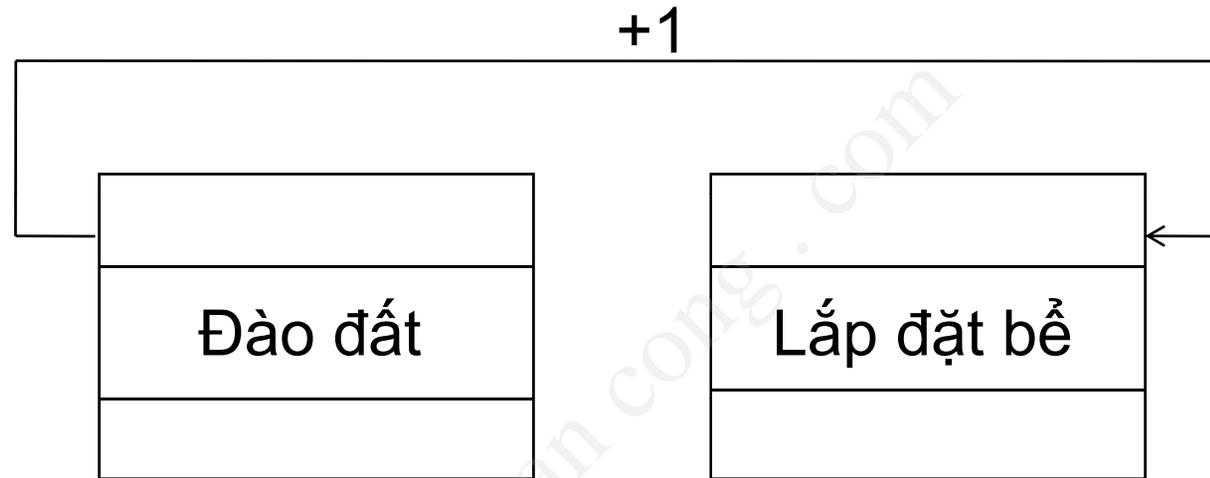
$$LF_i = LF_j - LT_{ij}$$

$$EF_i = ES_i + D_i$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$



# Khởi công - Hoàn thành (SF)



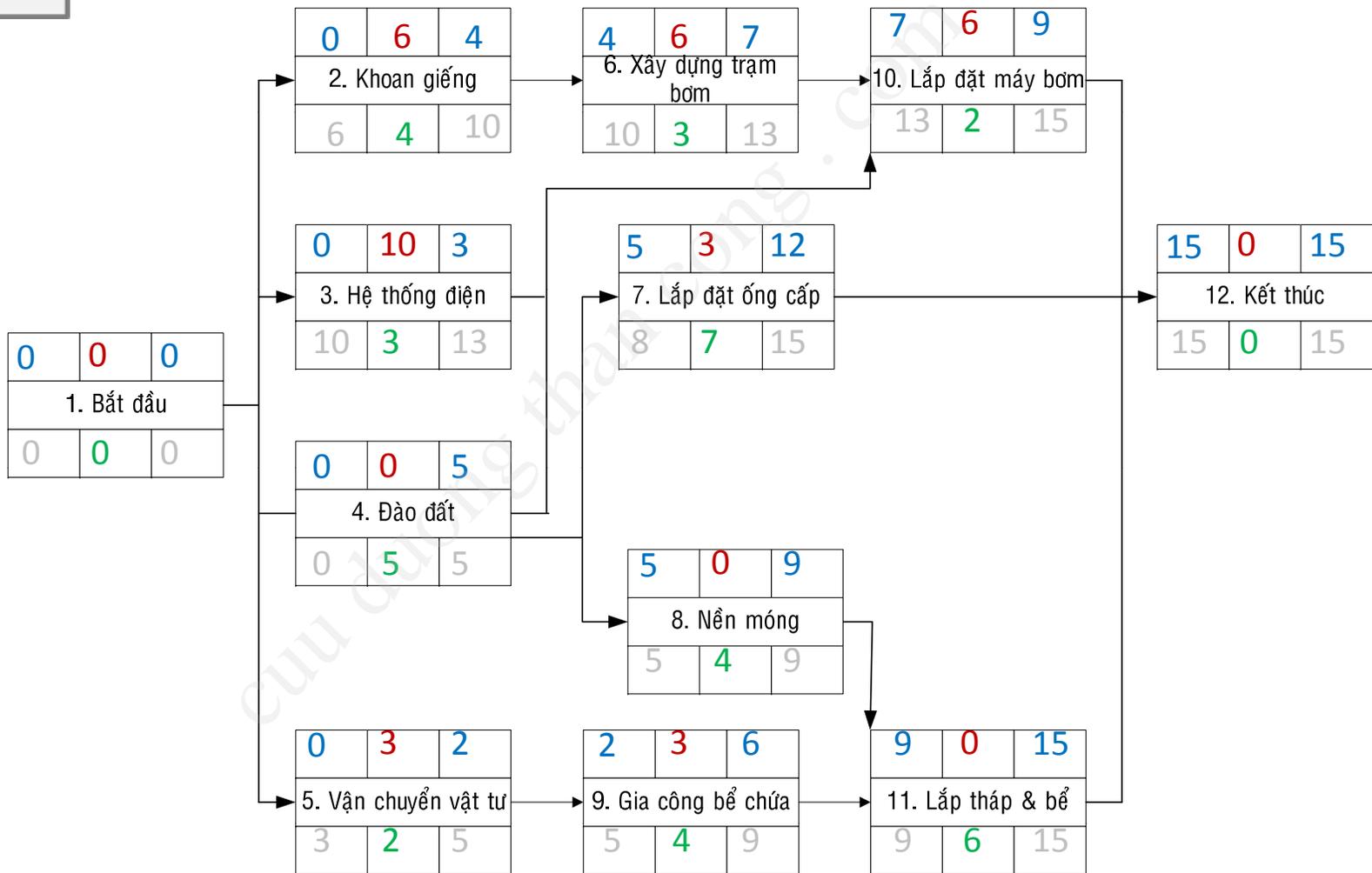
$$EF_j = ES_i + LT_{ij}$$

$$LS_i = LF_j - LT_{ij}$$

$$EF_i = ES_i + D_i$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

# Ví dụ. Cho sơ đồ mạng như hình vẽ.



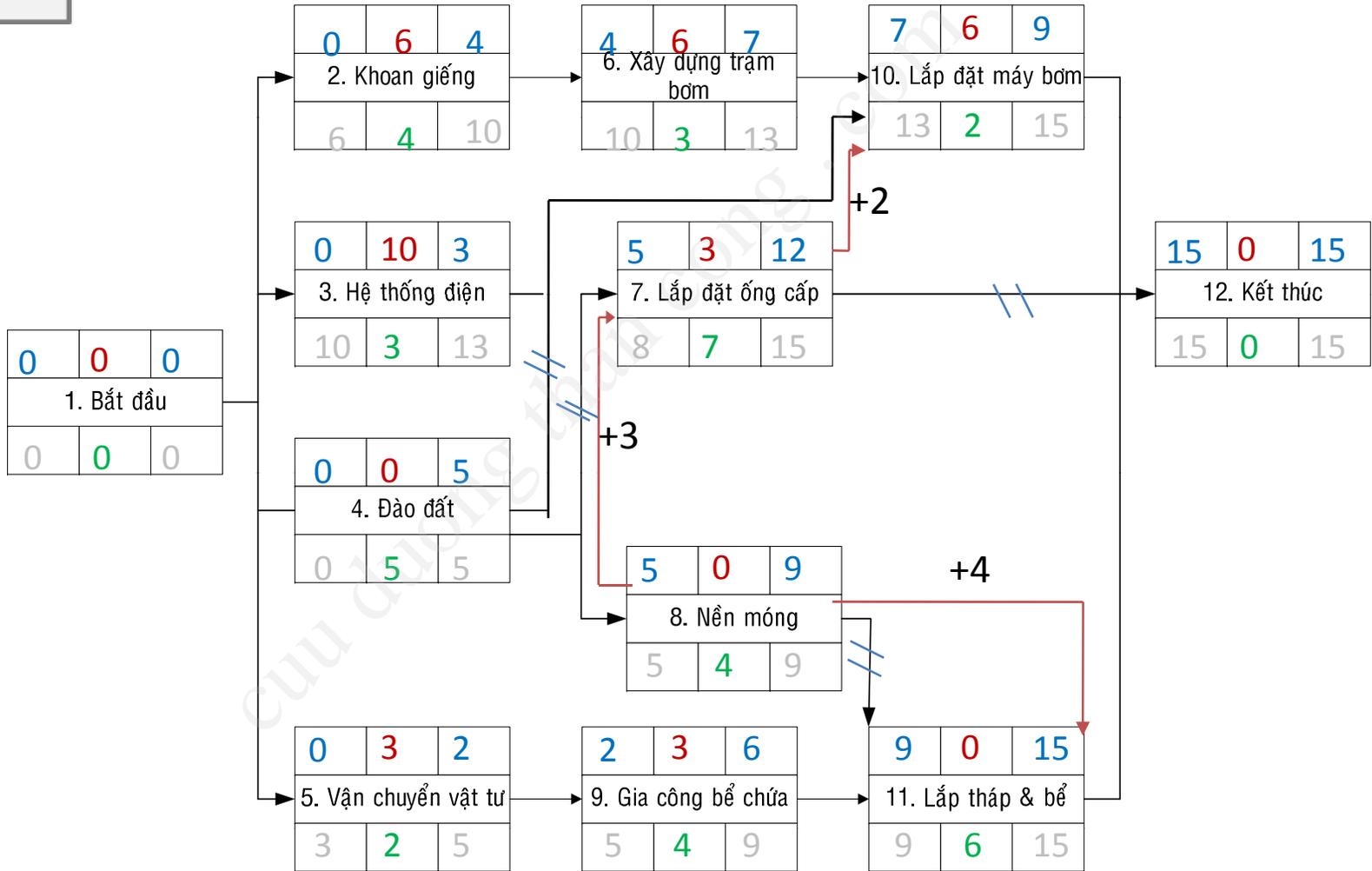
©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.



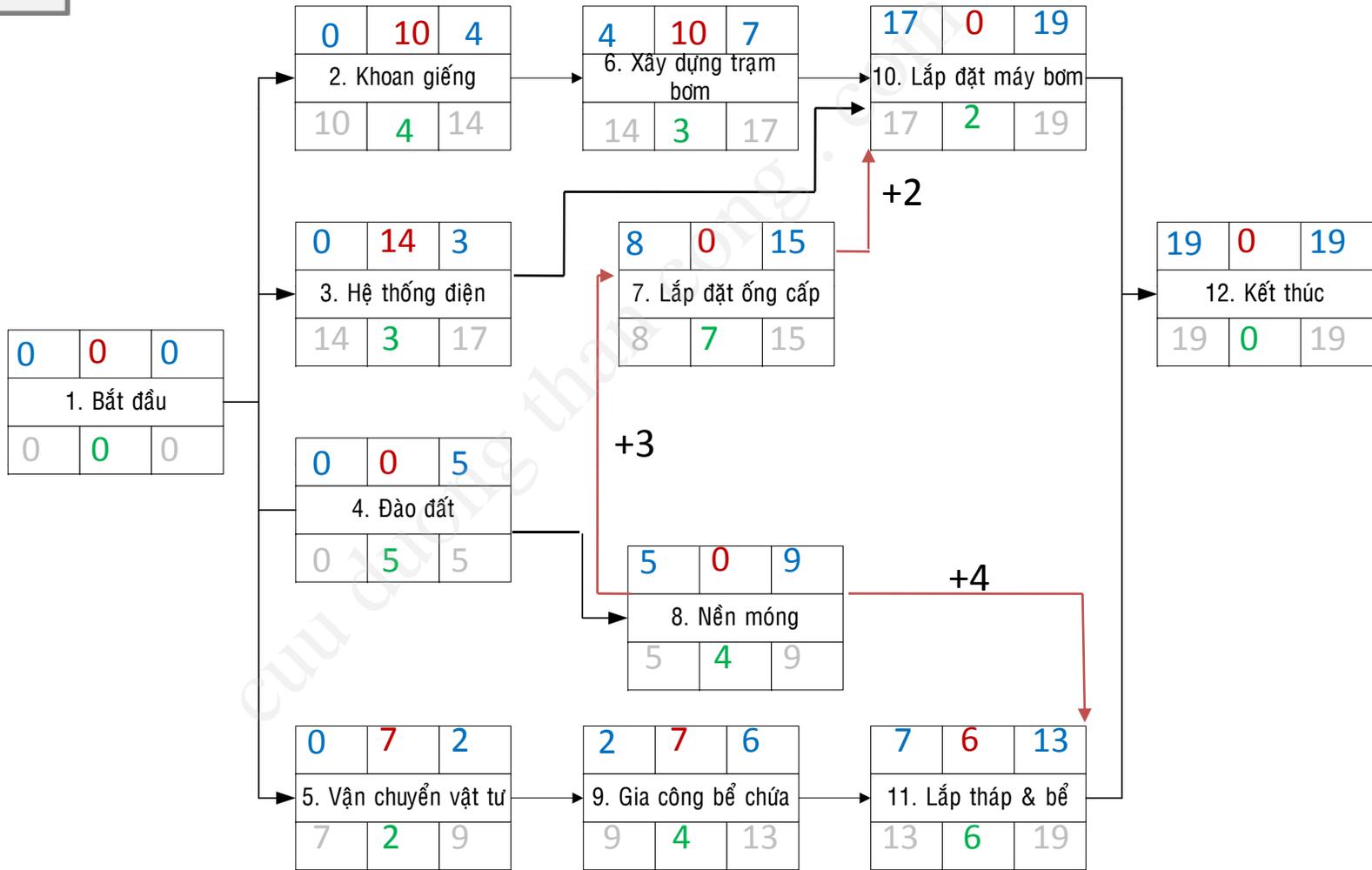
Sau khi lập mạng xong người ta mới thấy:

- Công tác 7 chỉ có thể khởi công sau khi công tác 8 khởi công 3 ngày
- Công tác 10 chỉ có thể khởi công sau khi công tác 7 kết thúc 2 ngày
- Công tác 11 chỉ có thể kết thúc sau khi công tác 8 kết thúc 4 ngày

Hãy bổ sung và điều chỉnh các mối quan hệ trên sơ đồ mạng và tính lại sơ đồ mạng mới này.



©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

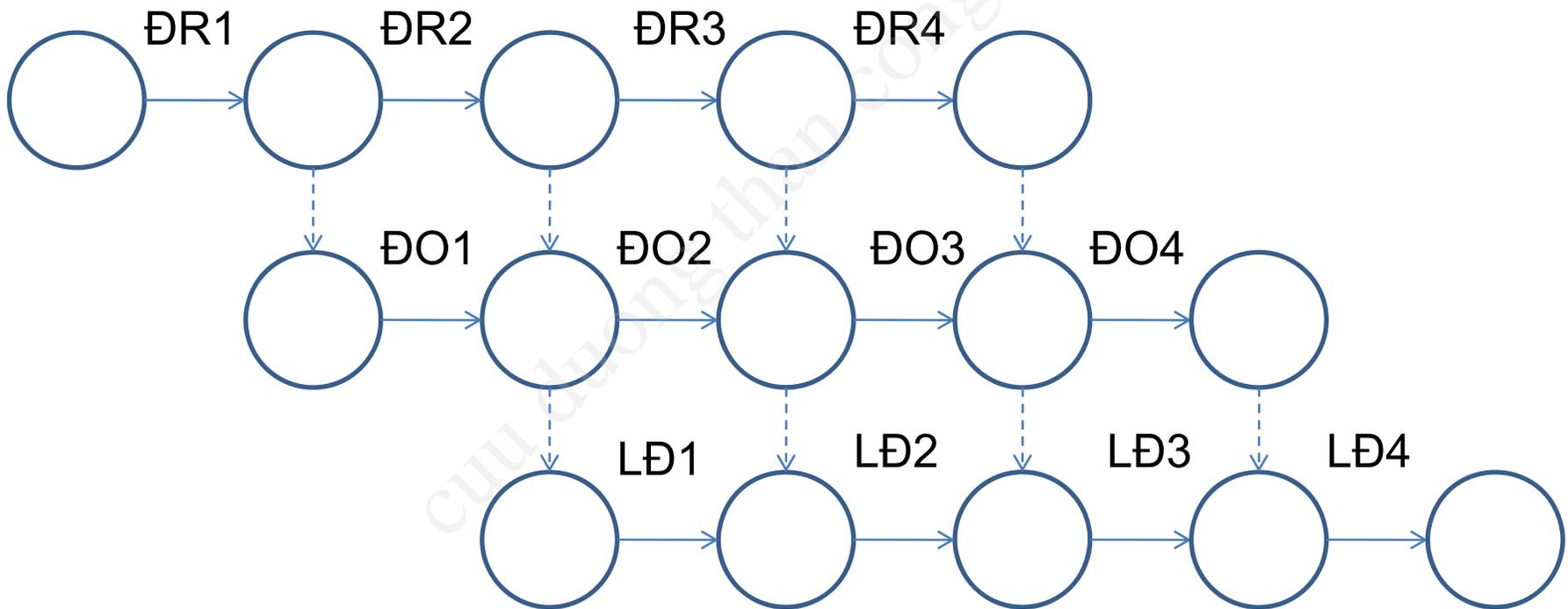


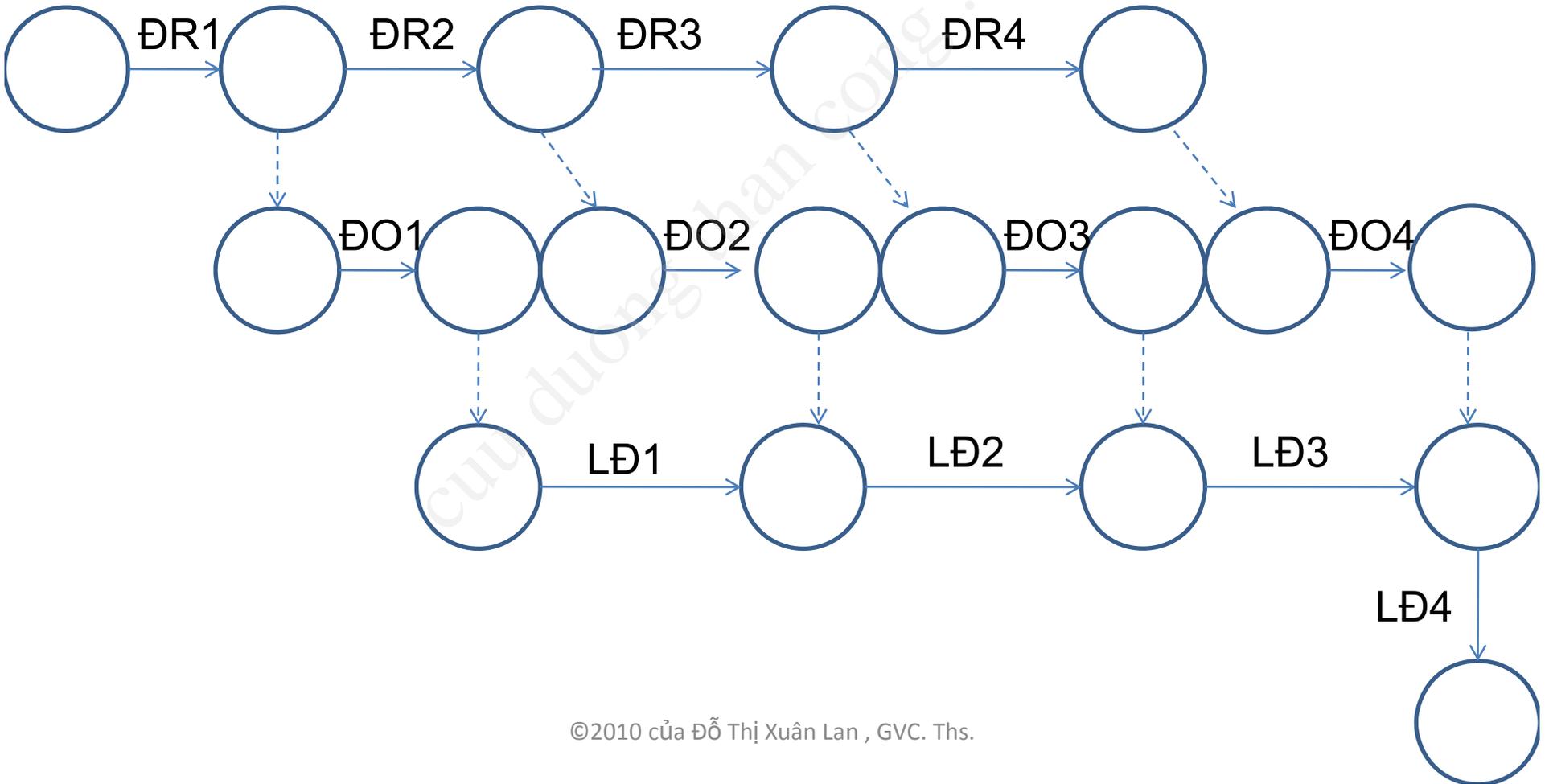
©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.



- **Ví dụ.** Quá trình thi công một hệ thống đường ống cấp dài 200 gồm có 3 công tác sau:
  - Đào rãnh 12 ngày
  - Đặt ống 20 ngày
  - Lắp đất 8 ngày

Để rút ngắn thời gian hoàn thành dự án, người ta tổ chức thi công theo phương pháp dây chuyền gồm 4 phân đoạn. Hãy lập tiến độ thi công công trình và xác định thời gian hoàn thành dự án.



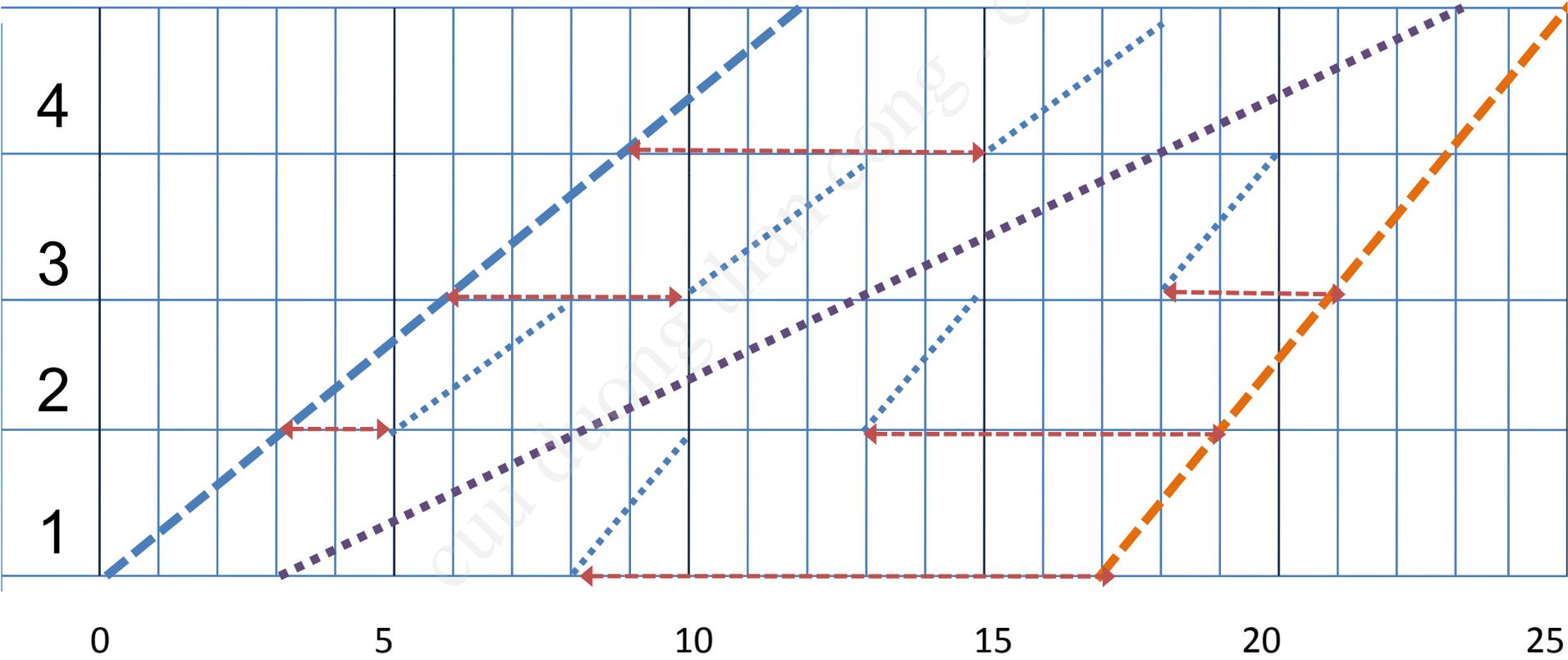




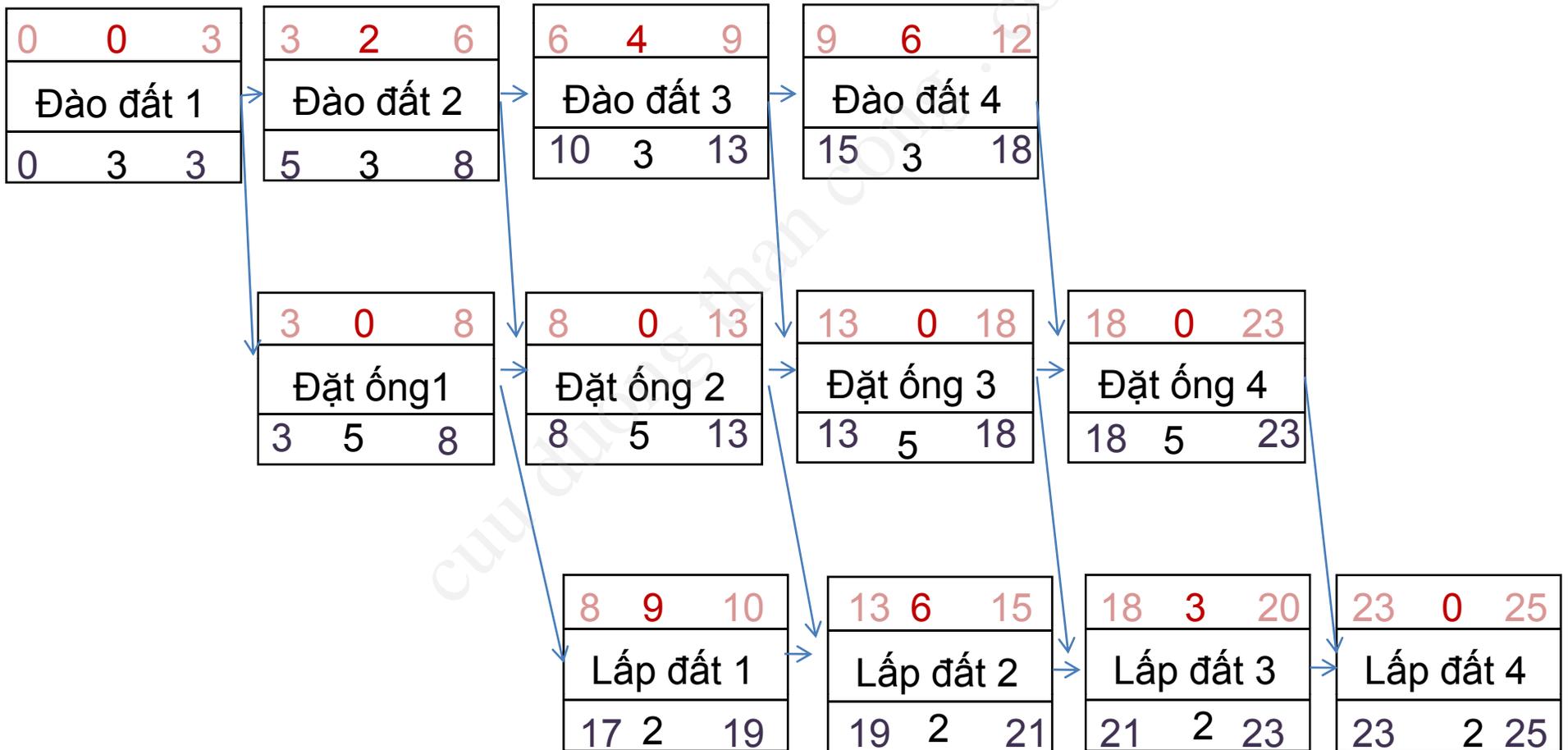
Đào đất

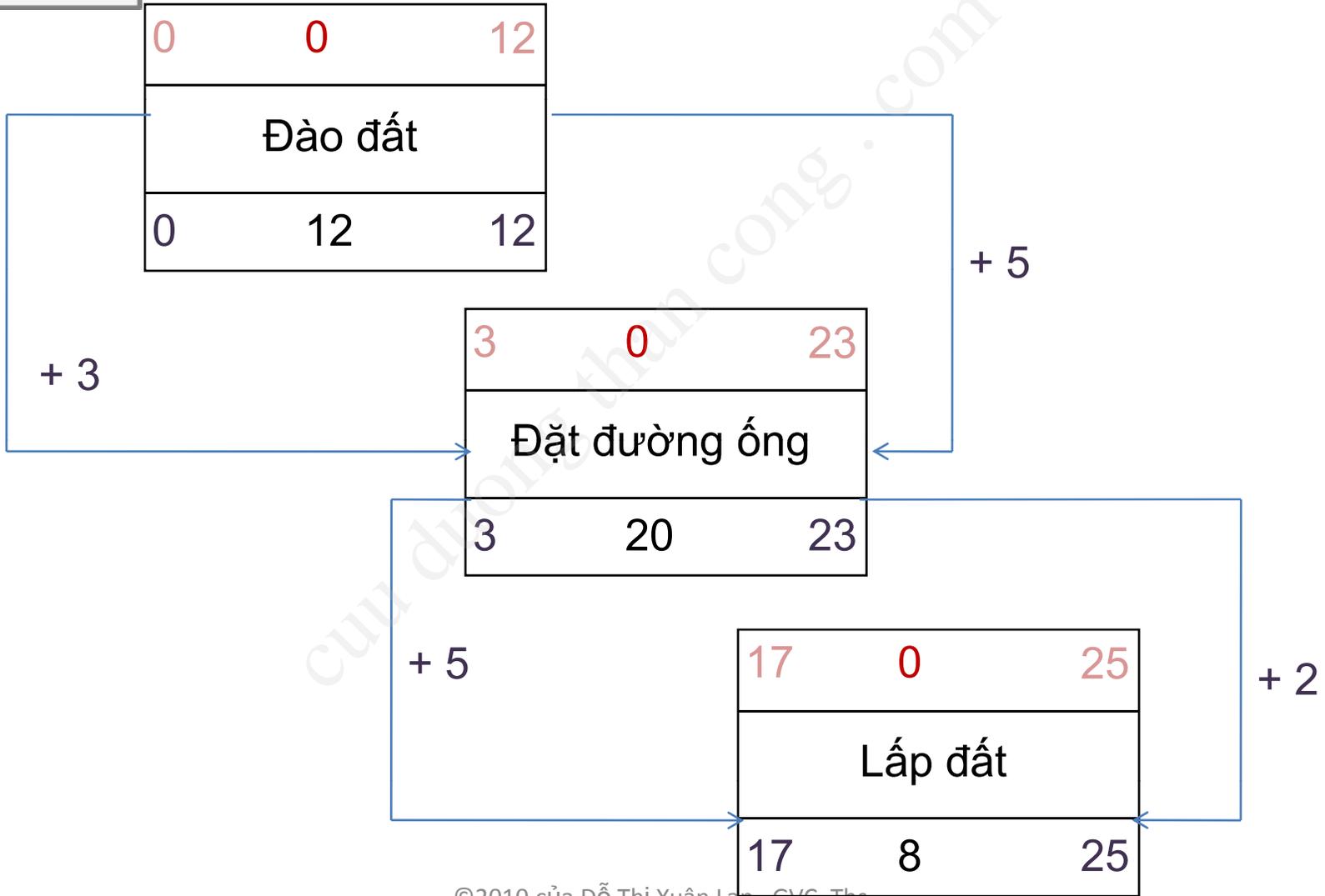
Đặt ống

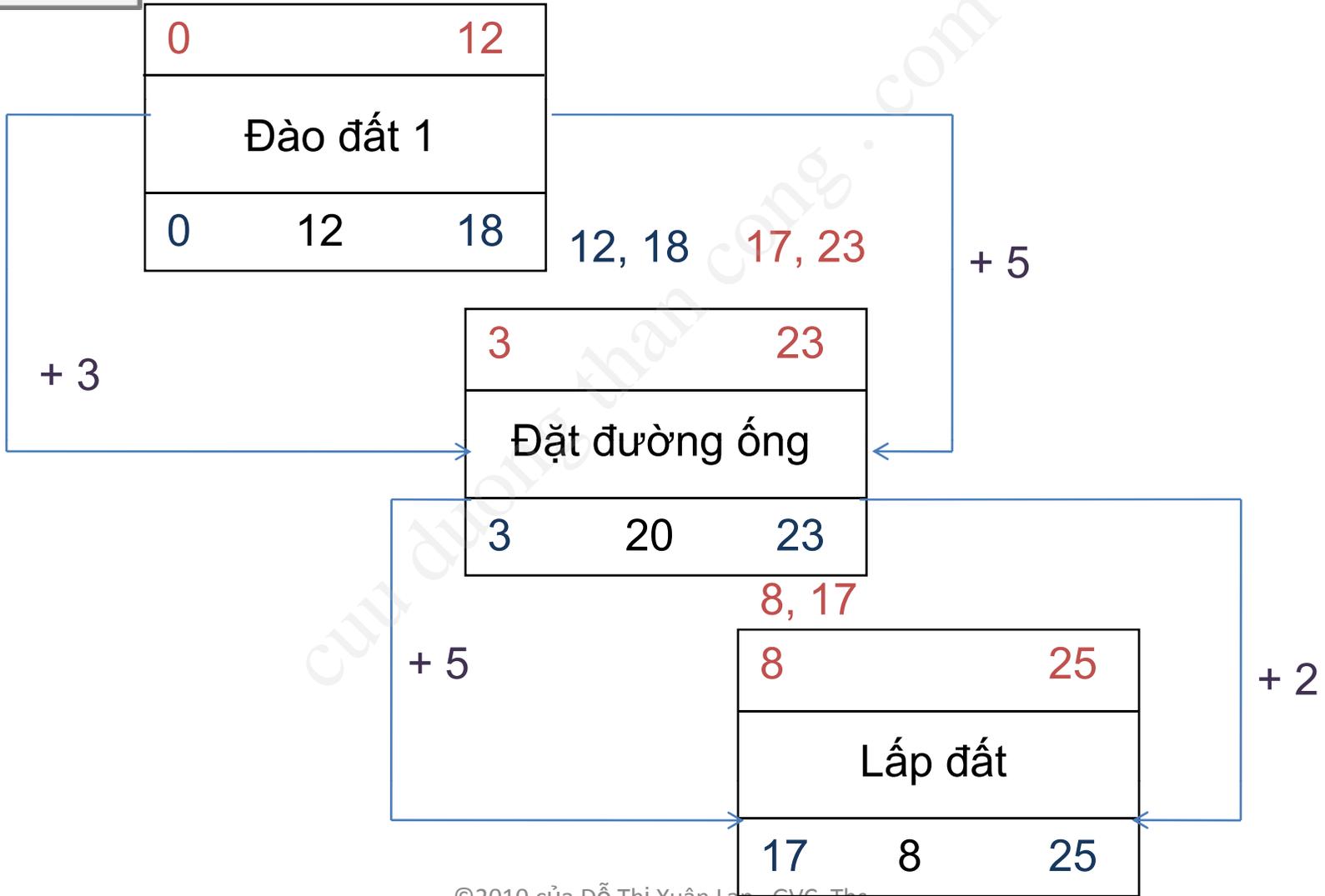
Lắp đất

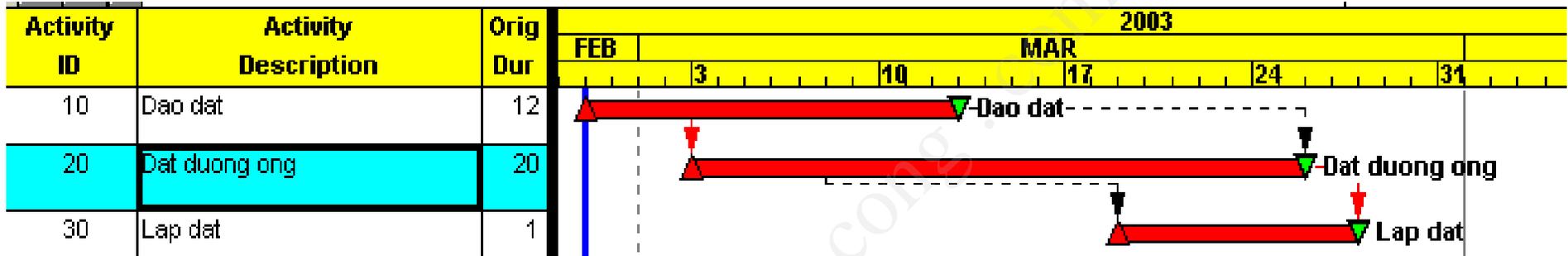


©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

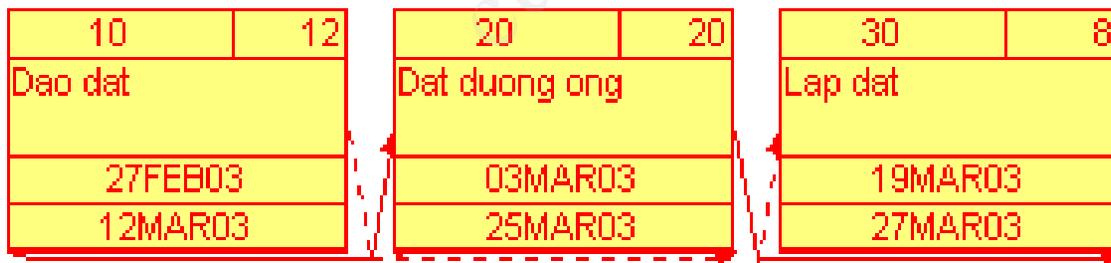








Activity: 20 - Dat duong ong				
Activity ID	Rel	Lag	TF	Description
10	* SS	3	0	Dao dat
10	FF	5	0	Dao dat



©2010 của Đò Thị Xuân Lan , GVC. Ths.



Phương pháp sơ đồ mạng

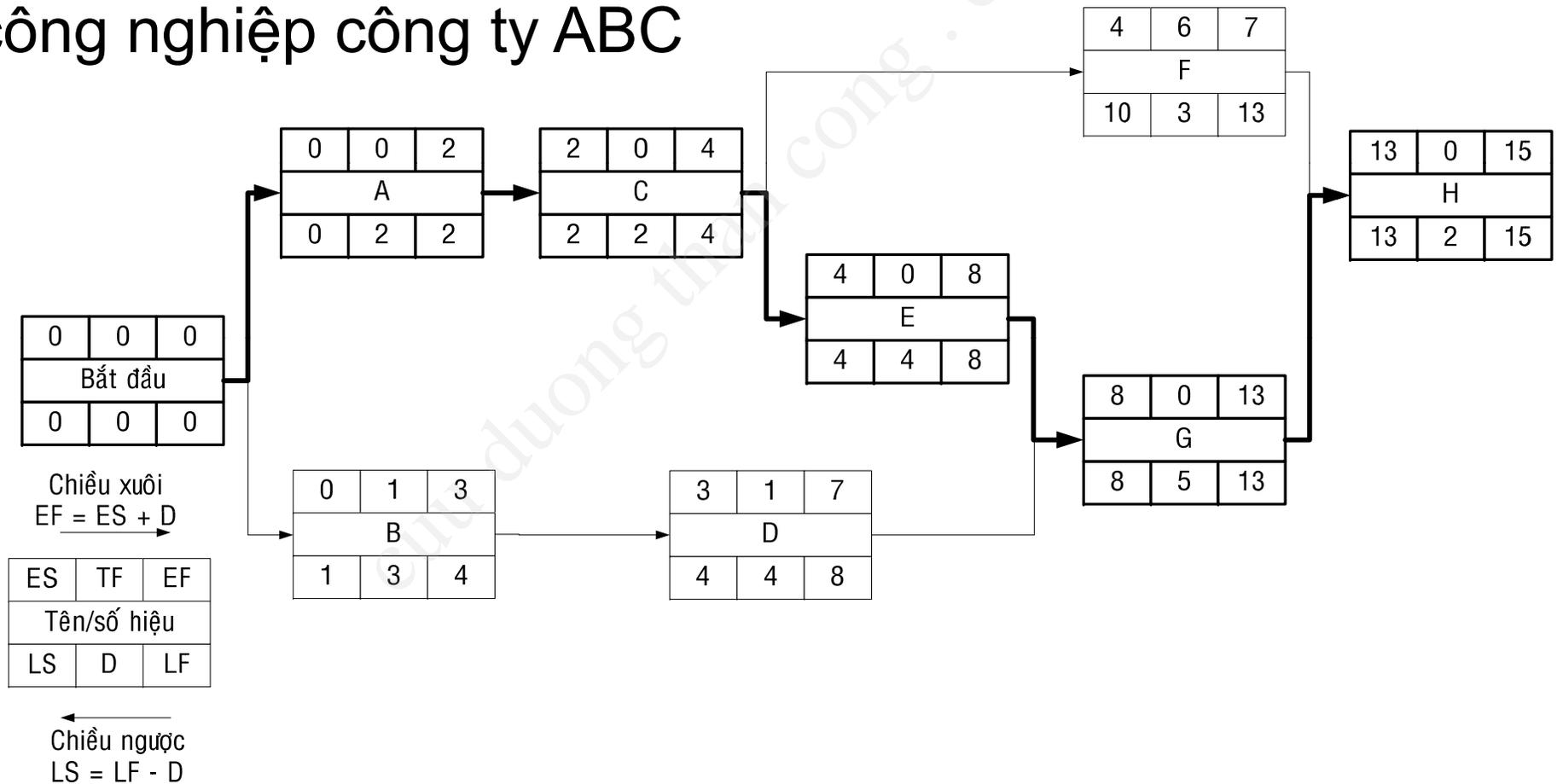
# PHƯƠNG PHÁP ĐƯỜNG GẮNG CPM

©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.



# Phương pháp đường găng CPM

Ví dụ: dự án thi công nhà công nghiệp công ty ABC



©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

## Bảng số liệu trình bày thời gian và chi phí bình thường, thời gian và chi phí rút ngắn dự án nhà công nghiệp công ty ABC

Công việc	Thời gian (tuần)		Chi phí (ngàn đồng)	
	Bình thường	Rút ngắn	Bình thường	Rút ngắn
A	2	1	22.000	23.000
B	3	1	30.000	34.000
C	2	1	26.000	27.000
D	4	3	48.000	49.000
E	4	2	56.000	58.000
F	3	2	30.000	30.500
G	5	2	80.000	86.000
H	2	1	16.000	19.000



## Yêu cầu

Do có nhu cầu hoàn thành sớm công trình để đưa vào sản xuất nên Chủ đầu tư có đề nghị rút ngắn thời gian thực hiện dự án còn 12 tuần thay vì 16 tuần như đã ký trong hợp đồng. Nếu có thể rút ngắn được 1 tuần thì đơn vị thi công được thưởng 1.500.000 đồng. Nhà thầu có thể quyết định như thế nào sao cho có lợi nhất?

# Các bước thực hiện rút ngắn thời gian hoàn thành dự án

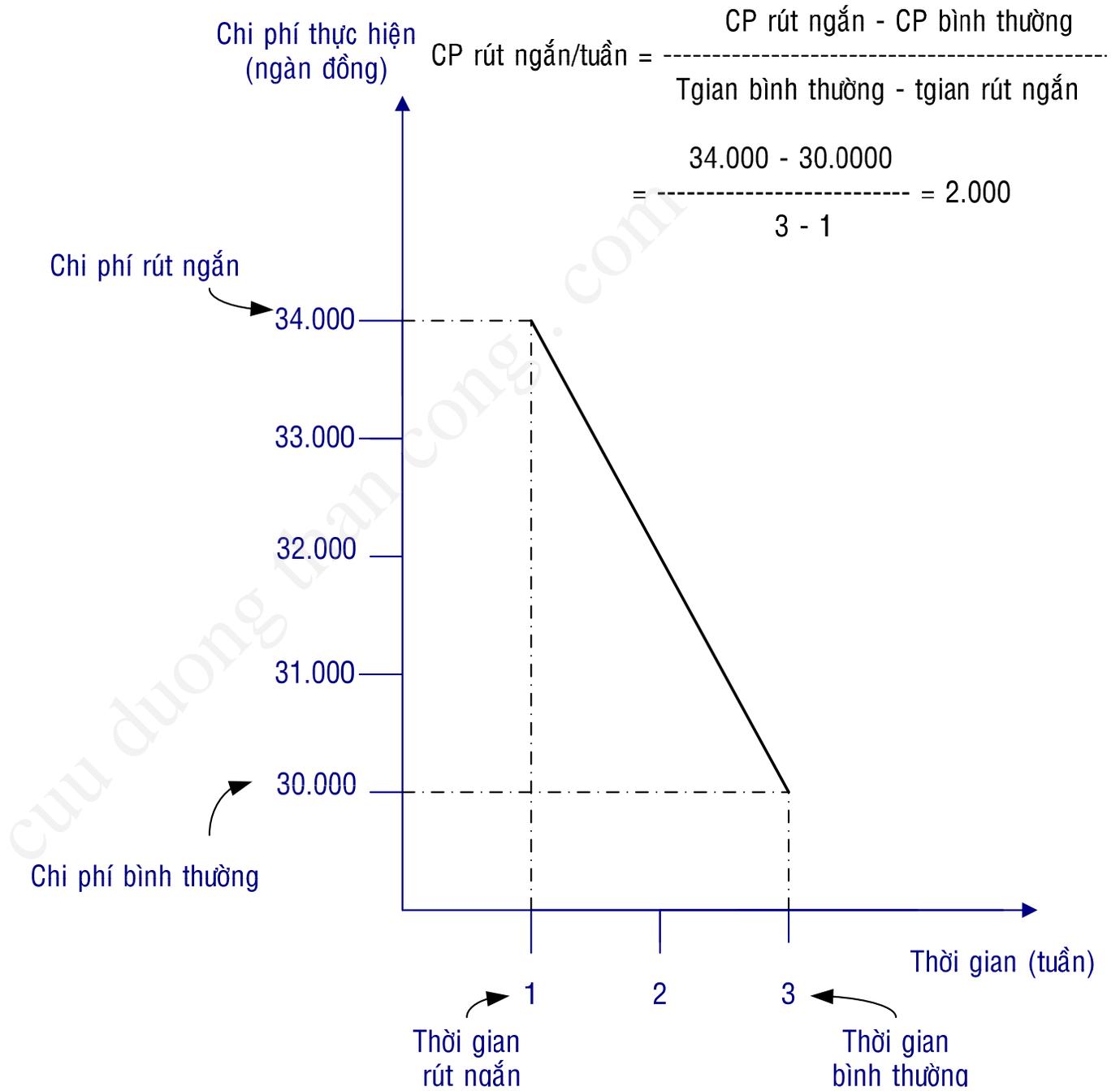
1. Tìm đường găng và xác định các công tác găng trong điều kiện bình thường
2. Tính toán chi phí rút ngắn cho một đơn vị thời gian của tất cả các công việc trong mạng với giả thiết chi phí rút ngắn là tuyến tính.
3. Chọn công việc găng có chi phí rút ngắn đơn vị nhỏ nhất. Rút ngắn thời gian thực hiện công việc này để dự án hoàn thành đúng thời hạn yêu cầu hay có lợi nhất về mặt kinh phí.
4. Kiểm tra đường găng được thực hiện rút ngắn có còn là đường có chiều dài lớn nhất không. Nếu chưa xuất hiện đường găng mới, tiếp tục thực hiện bước 3. Nếu xuất hiện đường găng mới xác định tất cả các đường găng trên mạng và trở lại bước 3.



- ***Bước 1. Tìm đường găng.*** Thời hạn hoàn thành dự án trong điều kiện bình thường là 15 tuần và đường găng là A-C-E-G-H.

**Bước 2. Tính toán chi phí rút ngắn cho một đơn vị thời gian.** [Slide 28](#)

Công việc	Thời gian (tuần)		Chi phí (ngàn đồng)		Chi phí rút ngắn đơn vị	Công tác găng
	Bình thường	Rút ngắn	Bình thường	Rút ngắn		
A	2	1	22.000	23.000	1.000	Có
B	3	1	30.000	34.000	2.000	Không
C	2	1	26.000	27.000	1.000	Có
D	4	3	48.000	49.000	1.000	Không
E	4	2	56.000	58.000	1.000	Có
F	3	2	30.000	30.500	500	Không
G	5	2	80.000	86.000	2.000	Có
H	2	1	16.000	19.000	3.000	Có



- **Bước 3.** Rút ngắn thời gian thực hiện công việc nằm trên đường găng có chi phí rút ngắn đơn vị nhỏ nhất. Công việc A, C và E có chi phí rút ngắn 1 tuần nhỏ nhất là 1.000 (ngàn đồng), chọn A để thực hiện rút ngắn. [Bước 2. Tính toán chi phí rút ngắn cho một đơn vị thời gi...](#)

- **Bước 4. Kiểm tra sự xuất hiện đường găng mới.**

Các đường trên sơ đồ mạng này là:

STT	Đường	Chiều dài của đường	Đường găng
1	A-C-F-H	$2 + 2 + 3 + 2 = 9$	Không
2	A-C-E-G-H	$2 + 2 + 4 + 5 + 2 = 15$	<b>Có</b>
3	B-D-G-H	$3 + 4 + 5 + 2 = 14$	Không

Chỉ có thể rút ngắn A được 1 tuần lễ

## Chiều dài của các đường trong sơ đồ mạng mới

STT	Đường	Chiều dài của đường	Đường găng
1	A-C-F-H	$1 + 2 + 3 + 2 = 8$	Không
2	A-C-E-G-H	$1 + 2 + 4 + 5 + 2 = 14$	<b>Có</b>
3	B-D-G-H	$3 + 4 + 5 + 2 = 14$	<b>Có</b>

Lúc này, sơ đồ mạng có hai đường găng A-C-E-G-H và B-D-G-H. Để thực hiện rút ngắn thời gian hoàn thành dự án phải rút ngắn đồng thời cả hai đường A-C-E-G-H và B-D-G-H.

©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

Các phương án rút ngắn như sau:

Các phương án rút ngắn trên các đường găng	Chi phí cho 1 tuần rút ngắn
Rút ngắn C và B (tối đa 1 tuần)	$1.000 + 2.000 = 3.000$
Rút ngắn C và D (tối đa 1 tuần)	$1.000 + 1.000 = 2.000$
Rút ngắn E và B (tối đa 2 tuần)	$1.000 + 2.000 = 3.000$
Rút ngắn E và D (tối đa 1 tuần)	$1.000 + 1.000 = 2.000$
Rút ngắn G (tối đa 3 tuần)	2.000
Rút ngắn H (tối đa 1 tuần)	3.000

Chọn rút ngắn G vì G có thể rút ngắn được 2 tuần.  
 Như vậy, chi phí bổ sung để rút ngắn thời gian hoàn thành dự án còn 12 tuần là 5.000 (ngàn đồng)

©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

## Nhận xét:

- Tổng chi phí thực hiện dự án trong điều kiện bình thường là 308.000 (ngàn đồng).
- Khi rút ngắn dự án 3 tuần, thời hạn hoàn thành dự án là 12 tuần, chi phí dự án là 313.000 (ngàn đồng) bao gồm chi phí thực hiện trong điều kiện bình thường và chi phí bổ sung để rút ngắn.
- Việc rút ngắn thời hạn hoàn thành dự án còn 12 tuần là để thỏa mãn yêu cầu của chủ đầu tư nhưng nếu đơn vị thi công có xét đến lợi ích kinh tế thì sẽ rút ngắn thời hạn hoàn thành dự án 14 tuần vì tiền thưởng cho một tuần lễ rút ngắn chỉ là 1.500 (ngàn đồng) nhỏ hơn chi phí rút ngắn G là 2.000 (ngàn đồng).



Phương pháp sơ đồ mạng

# PHƯƠNG PHÁP PERT

©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

# Phương pháp PERT

Các bước thực hiện để tính thời gian hoàn thành dự án có xét đến các yếu tố ngẫu nhiên:

- Tính thời gian thực hiện công việc  $t_0$
- Xác định công tác căng và đường căng ứng với thời gian thực hiện các công việc là  $t_0$
- Xác định khả năng hoàn thành dự án trong thời gian mong muốn

## Bước 1. Xác định thời gian thực hiện các công việc

- Thời gian kỳ vọng thực hiện công việc ( $t_0$ ):

$$t_0 = \frac{a + 4m + b}{6}$$

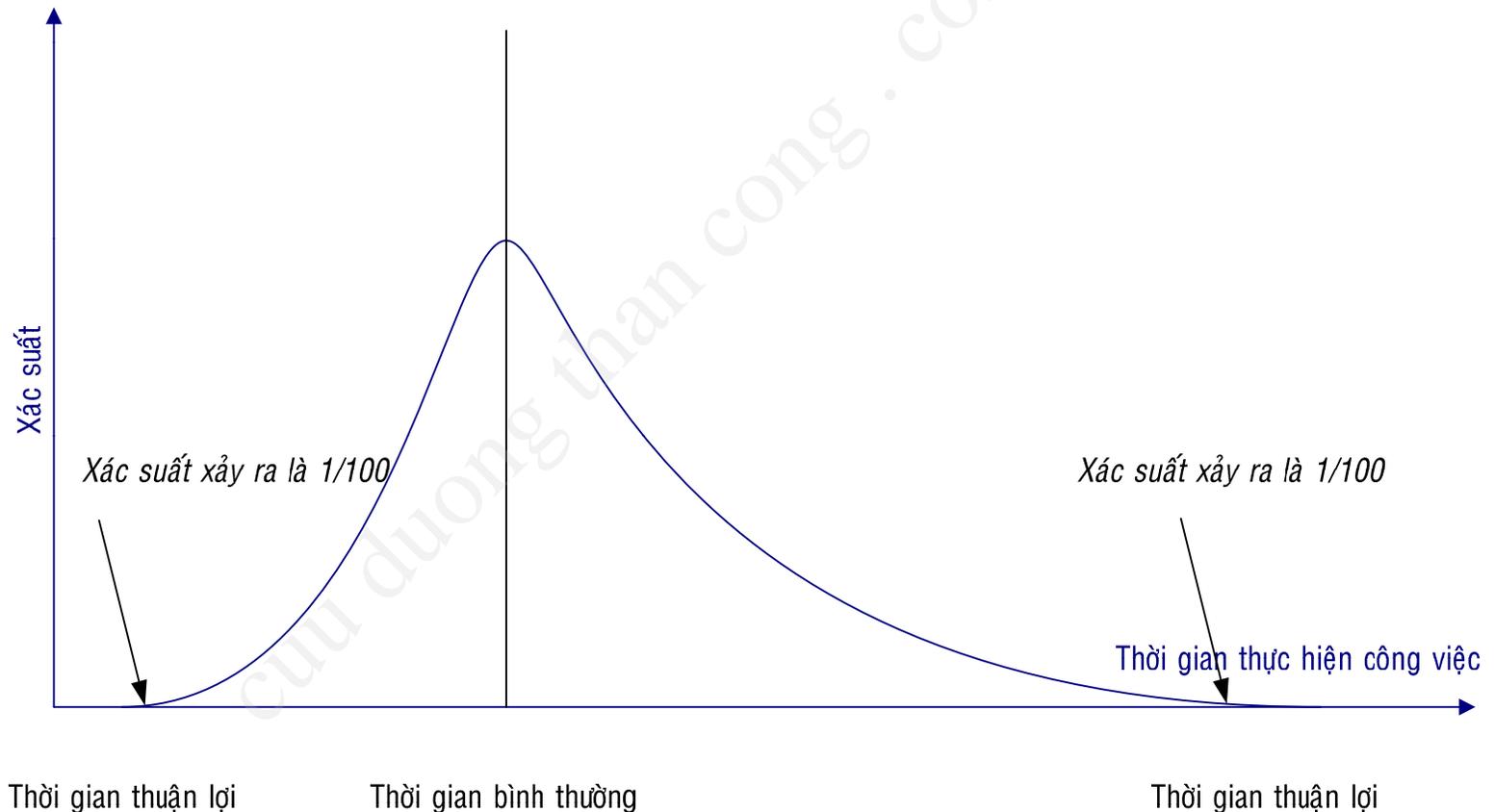
- Phương sai của thời gian thực hiện công tác  $t_0$

$$\sigma^2 = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$



- *Thời gian thuận lợi (optimistic time)*: Thời gian ngắn nhất để thực hiện công việc trong điều kiện thuận lợi (ký hiệu a).
- *Thời gian bình thường (most likely time)*: Thời gian thực hiện công việc trong điều kiện bình thường thường hay xảy ra nhất (ký hiệu m)
- *Thời gian bất lợi (pessimistic)*: Thời gian hoàn thành công việc dài nhất vì phải thực hiện công việc trong hoàn cảnh khó khăn nhất (ký hiệu b).

# Phân phối Beta với 3 giá trị thời gian của công việc



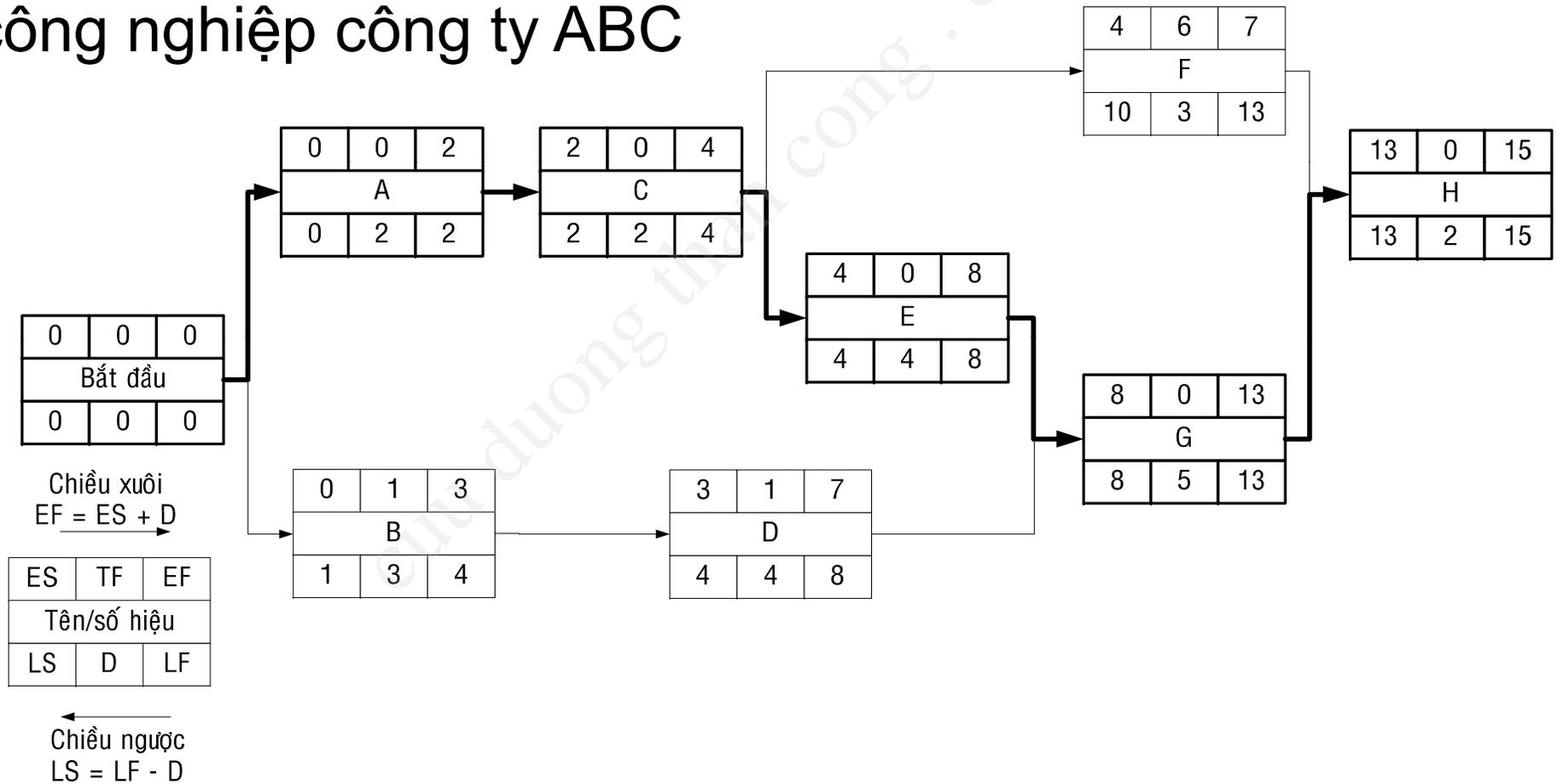
©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

## Các giá trị thời gian của dự án nhà công nghiệp công ty ABC

Công việc	Thời gian (a)	Thời gian (m)	Thời gian (b)	Thời gian $t_0$	Phương sai $[(b-a)/6]^2$
A	1	2	3	2	$[(3-1)/6]^2 = 4/36$
B	2	3	4	3	$[(4-2)/6]^2 = 4/36$
C	1	2	3	2	$[(3-1)/6]^2 = 4/36$
D	2	4	6	4	$[(6-2)/6]^2 = 16/36$
E	1	4	7	4	$[(7-1)/6]^2 = 36/36$
F	1	2	9	3	$[(9-1)/6]^2 = 64/36$
G	3	4	11	5	$[(11-3)/6]^2 = 64/36$
H	1	2	3	2	$[(3-1)/6]^2 = 4/36$

# Phương pháp PERT

**Ví dụ:** dự án thi công nhà công nghiệp công ty ABC



©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

## ***Bước 2. Tìm đường găng và các công tác găng ứng với thời gian thực hiện các công việc là $t_0$***

THEO LÝ THUYẾT XÁC SUẤT THỐNG KÊ, TA CÓ:

- Phân phối của tổng các biến ngẫu nhiên có dạng phân phối chuẩn
- Số trung bình của phân phối đó bằng tổng các số trung bình của các biến ngẫu nhiên
- Phương sai của phân phối đó bằng tổng phương sai của các thành phần

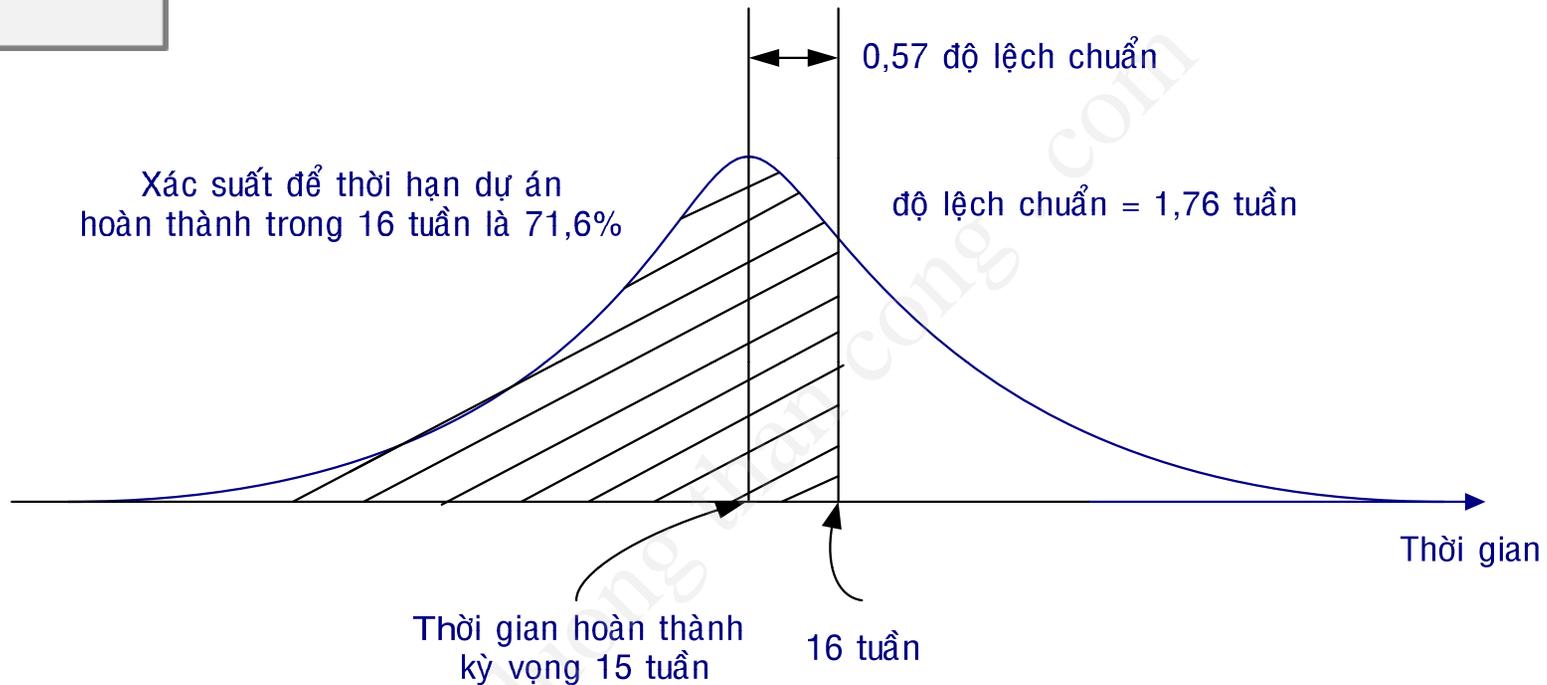
**Như vậy:**

- thời gian hoàn thành dự án kỳ vọng chính là tổng thời gian kỳ vọng của các công việc nằm trên đường găng.
- Và phương sai của thời gian hoàn thành dự án chính là tổng phương sai của các công việc găng.



- Phương sai của thời hạn hoàn thành dự án  $\sigma_T^2 = \sigma_A^2 + \sigma_C^2 + \sigma_E^2 + \sigma_G^2 + \sigma_H^2 = 4/36 + 4/36 + 36/36 + 64/36 + 4/36 = 112/36 = 3,111$ .
- Độ lệch chuẩn của thời gian hoàn thành dự án  $\sigma_T = 1,76$  tuần.

## Bước 3. Xác định khả năng hoàn thành dự án trong thời gian mong muốn



## Phân phối chuẩn của thời gian hoàn thành dự án

- Z được tính bằng công thức:

$Z = (\text{Thời hạn mong muốn} - \text{thời gian kỳ vọng hoàn thành}) / \text{Độ lệch chuẩn}$

$$16 - 15$$

$$Z = \frac{\quad}{1,76} = 0,57$$

- Tra bảng tra xác suất của phân phối chuẩn  $P(Z = 0,57) = 0,71567$  thấy xác suất hoàn thành dự án trong vòng 16 tuần là 71,56%.